

# **Keräyspaperin keräyksen tehostaminen**

**Case: Sihvari, Jyväskylä**

Alexi Niininen

Opinnäytetyö

Huhtikuu 2020

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), logistiikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Niinen, Aleks	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2020
	Sivumäärä 33	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Keräyspaperin keräyksen tehostaminen</b>		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), logistiikka		
Työn ohjaaja(t) Ilkka Suur-Uski, Risto Pakarinen		
Toimeksiantaja(t) Sihvari Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tutkimuksen tarkoituksena oli saada parannettua Sihvari Oy:lle kannattamatonta keräyspaperin keräystä. Yritys antoi tavoitteelliseksi jäteastian täyttöasteeksi 70–80%. Yritykselle erityisesti kannattamatonta toimintaa on perinteisten keräysastioiden tyhjentäminen, joka tehdään pakkaavilla kuorma-autoilla. Yritys rajasikin tehtävän tähän osaan paperinkeräystä, joten syväkeräysastioiden tyhjennystä ei käsitelty. Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, mistä kannattamattomuus johtuu ja miten toimintaa voisi parantaa.</p> <p>Tutkimustyö aloitettiin yrityksessä datan keräyksellä, koska yrityksellä oli vain vähän tietoa siitä, mikä osa alue keräysprosessissa jarrutti liiketoimintaa. Dataa kerättiin yrityksen kuljettajilta jäteautossa olevien autopäätteiden avulla. Autopääteissä käytettävään ohjelmaan lisättiin kuljettajille palauteosion, johon kuljettajat raportoivat kohteiden astioiden täyttöasteesta.</p> <p>Kuljettajilta saadut raportit osoittivat nopeasti, että astioiden tyhjennysvälit olivat paperinkeräyksessä liian tiheät. Nämä liian tiheät tyhjennysvälit aiheuttivat liian pienet täyttöasteet, jotta toiminta voisi olla tuottavaa. Täyttöasteet voidaan nostaa tavoitteelliselle tasolle muuttamalla astioiden tyhjennysvälejä.</p> <p>Muutoksien määrä paperinkeräyksessä osoittautui huomattavasti isommaksi, mitä ennen tutkimustyötä oli odotettavissa.</p> <p>Raportin tietoperustassa keskitytään paperinkeräyksen aiheuttamiin toimiin yrityksessä. Käsiteltäviä aiheita ovat mm. kuorma-autoilla tehtävän työn aiheuttamat kulut yritykselle, reitti- ja ajosuunnittelu sekä paperinkeräys.</p>		
Avainsanat (asiasanat)  Paperinkeräys, jätteenkuljetus, maantiekuljetukset,		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Niininen, Aleksi	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2020
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 33	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Boosting the collection of recycled paper</b>		
Degree programme Logistics engineering		
Supervisor(s) Suur-Uski Ilkka, Pakarinen Risto		
Assigned by Sihvari Oy		
<p>Abstract</p> <p>The objective of the study was to improve unprofitable collecting of recycled paper for Sihvari Oy. The company gave a target fill rate of 70-80%. A particularly unprofitable operation for the company was emptying traditional paper bins by using packing trucks. High capacity waste collecting was profitable for the company. Thus, it was excluded from the project. The aim was to turn unprofitable operations into profitable ones.</p> <p>The theoretical framework focused on the operations needed for collecting recycled paper in the company. The section discusses the costs to the company caused by working in the waste logistics. It also contains job and route planning and general concepts related to recycling paper.</p> <p>The research work was started with data collection because the company had very little information about what the problems were in the paper collection process. Data were collected from the company's drivers by using the company's in-car information systems. The drivers gave feedback on the fill rate of every collection bin.</p> <p>The result of the data collection showed quickly that the emptying intervals were too frequent. These too frequent emptying intervals caused the filling rate to be too low, and this caused the operations to be unprofitable. However, the data also showed how those fill rates could be improved.</p> <p>It was possible to make changes in the operations once enough data had been collected, and major changes were made in the company. The changes also turned out to be greater than expected.</p>		
Keywords/tags (subjects) Recycling paper, waste logistics, road transport		
Miscellaneous (Confidential information)		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet .....	4
1.2	Sihvari Oy.....	5
<b>2</b>	<b>Tutkimusasetelma .....</b>	<b>6</b>
2.1	Opinnäytetyön tavoite ja tutkimuskysymykset.....	6
2.2	Tutkimusmenetelmät.....	6
<b>3</b>	<b>Paperinkeräys .....</b>	<b>7</b>
3.1	Keräyspaperin kierrätys .....	7
3.2	Keräyspaperin tilastot .....	8
3.3	Paperinkeräystä koskeva lainsäädäntö.....	9
	3.3.1 Tuottajanvastuu .....	9
	3.3.2 Yleiset jätteenkeräyssäädökset .....	9
<b>4</b>	<b>Kuljetussuunnittelu .....</b>	<b>10</b>
4.1	Strateginen ja operatiivinen taso .....	10
4.2	Jätteidenajon erityispiirteitä .....	11
<b>5</b>	<b>Kuljetuskustannukset .....</b>	<b>12</b>
5.1	Kustannusten ryhmittely.....	12
5.2	Toiminnan tehokkuuden vaikutus kustannuksiin.....	12
5.3	Kalustonkustannukset.....	14
	5.3.1 Polttoainekustannukset.....	14
	5.3.2 Rengaskustannukset.....	15
	5.3.3 Huolto- ja korjauskustannukset .....	15
<b>6</b>	<b>Lähtötilanne.....</b>	<b>16</b>
6.1	Paperinkeräysprosessi Sihvarilla.....	16
	6.1.1 Keräyskäytänteet.....	16
	6.1.2 Keräyskalusto .....	16
	6.1.3 ERP-järjestelmä .....	19
6.2	Paperinkeräysajojen kuljetussuunnittelu Sihvarilla.....	19

	2
6.3 Lähtödata.....	20
6.4 Kustannusarvio .....	21
<b>7 Tulokset .....</b>	<b>22</b>
<b>8 Johtopäätökset .....</b>	<b>24</b>
8.1 Muutokset .....	24
8.2 Muutoksien vaikutukset.....	27
<b>9 Pohdinta .....</b>	<b>27</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>30</b>
<b>Liitteet .....</b>	<b>33</b>
Liite 1. Ohjeistus keräyspaperiastioiden täyttöasteen merkinnästä .....	33

## Kuviot

Kuvio 1. Paperinvalmistuksen kierto (Paperin pitkä elinkaari. n.d.) .....	8
Kuvio 2. Tiekuljetusten liikennesuorite ja tyhjänääjo. (Tiekuljetus kustannustehokkuus. 2020.) .....	13
Kuvio 3. Polttoaineen kulutus eri täyttöasteilla (Energiatehokas ja älykäs raskas ajoneuvo. 2010.) .....	14
Kuvio 4. Biokaasun tankkauspiste Mustankorkealla (Biohajoavista jätteistä liikennepolttoainetta ja multatuotteita. 2019.) .....	17
Kuvio 5. Pakkaava jäteauto (Jäteautot alkavat kiertää aamukuudelta. 2019.) ...	18
Kuvio 6. Syväkeräyssäilö (Mies pelastettiin Molok jäteastiasta Oulun Toppilansaassa. 2019.).....	18
Kuvio 7. Palautteiden määrä .....	23
Kuvio 8. Palautteiden määrä ajoreiteittäin .....	26

**Taulukot**

Taulukko 1. Keräyspaperin keräystilastoja (Keräyspaperitilastoja. 2013.) .....	8
Taulukko 2. Joulukuun 2019 paperinkeräyksen data. Punaisella tappiolliset ajot ja vihreällä voitolliset. ....	21
Taulukko 4. Palautteiden määrä ja jakauma ajoreiteittäin.....	23

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Tämä opinnäytetyö käsittelee kotikeräyspaperin keräysjärjestelmän kehittämistä ja toimeksiantajana Sihvari Oy:n Jyväskylän yksikkö. Yrityksessä oli aloitettu syksyn 2019 aikana keräämään dataa paperinkeräyksestä, joka oli osoittautunut yrityksen kannalta kannattamattomaksi yritystoiminnaksi. Yrityksessä oli tämän takia herännyt tarve saada muutoksia paperinkeräystoimintaan.

Tavoitteena työlle oli löytää ratkaisu paperinkeräyksen ongelmaan ja saada paperinkeräys kannattavaksi. Tutkimuksen alkuvaiheista lähtien oli selvää, että tutkimus tulee sisältämään paljon datankeräystä. Yritys oli alkanut keräämään dataa tyhjennettyjen astioiden määrää ja näistä kerätyn paperin yhteispainoa, josta laskettiin käytetyn ajan ja laskennallisten kulujen kanssa kannattavuutta. Tästä yrityksen aikaisemmin keräämästä datasta selvisi, että paperinkeräys oli kannattamatonta, mutta syy kannattamattomuudelle ei datasta vielä selvinnyt. Tutkimuksessa käytettävän numeraalisen datan keräsivät jäteauton kuljettajat. Täyttöasteen kysely hoidettiin jäteautoissa olevan näyttöpäätteen palauteosion kautta. Tavoitteena oli saada nostettua jäteastioiden täyttöaste keskimäärin 70–80 %. Muutoksia lähdettiin hakemaan astioiden tyhjennysvälejä muuttamalla.

Teoriaosiossa käsitellään paperinkeräystä sen tuomien haasteiden, kulujen ja toiminnan puolesta. Haasteiden osalta teoriaosioista löytyy paperinkeräykseen liittyvää lainsäädäntöä ja kalustolle asettamia vaatimuksia, kuten minkälaisia lisäosia tarvitaan paperinkeräysautoon verrattuna tavalliseen kuorma-autoon. Kulujen puolesta käsitelien yleisesti kuorma-autojen polttoaine, rengas ja huoltokustannuksia, jotka ovat isossa osassa kuljetusalan yritysten liikevaihtoa. Paperinkeräys toimintaa käsitelien toiminnanohjaus puolelta. Miten paperinkeräystoimintaa ohjataan ajojärjestelystä ja miten kuljettajat saavat nämä toimet tietoonsa jäteautoon.

## 1.2 Sihvari Oy

Sihvari Oy on vuonna 2002 perustettu jätehuoltoyritys. Sihvari työllistää 85 henkilöä, joista 70 on jäteautonkuljettajia. Päätoimialueet löytyvät Keski-Suomesta ja Pääkaupunkiseudulta, mutta toimintaa löytyy myös Kuopiosta ja Kymenlaakson alueelta. Sihvarin liikevaihto vuonna 2019 oli 11 miljoonaa euroa. (Sihvari. n.d.)

Sihvari tarjoaa kattavan jätepalvelukokonaisuuden. Palveluita tarjotaan isoista valtakunnallisista yrityksistä ihan kuluttaja-asiakkaille. Palveluihin kuuluu esimerkiksi jäteastioiden tyhjennys, vaihtolavapalvelut, nosturityöt ja tapahtumien jätehuoltopalvelut. Kalustoa yritykseltä löytyy perinteisten jäteastioiden tyhjennyksestä, jätelavojen kuljettamiseen ja jätepuristimien tyhjennykseen. Pienestä perheyrityksestä lähtenyt yritys pystyy nopeisiin päätöksiin asiakkaiden tarpeiden mukaan. (Sihvari. n.d.)



## 2 Tutkimusasetelma

Opinnäytetyön tutkimuksen lähtökohtana toimii siis Sihvari Oy:lle liiketoiminnallisesti kannattamaton keräyspaperin keräys. Ongelman ydin oli, että yrityksen sisällä ei tiedetty riittävän hyvin mitkä kohteet paperin ajoreiteillä tuottavat tappiota eniten ja mikä on syynä tappiolliseen toimintaan. Yrityksen keräyspaperin ajosta saama suorituspalkkio tulee tyhjennetyistä tonneista eikä tyhjennettyjen astioiden määrästä, kuten esimerkiksi sekajätteen tyhjennyksessä tulee. Tutkimuksessa oli siis tärkeää saada aluksi tietoa, miksi paperia ei saada kerättyä riittävästi.

### 2.1 Opinnäytetyön tavoite ja tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tärkein tavoite oli saada paperinkeräys liiketoimintana Sihvari Oy:lle tuottoisaksi. Sihvarilla oli aloitettu datan keräys paperinkeräykseen liittyen syksyllä 2019 ja tiedoista ilmeni, että se on tappiollinen liiketoiminnan osa-alue. Sihvarilla on paperinkeräyksessä käytössä pakkaavia kuorma-autoja ja nosturilla varustettuja autoja. Paperinkeräys nimenomaan pakkaavilla kuorma-autoilla eli ns. pakkariautoilla oli tappiollista, kun taas nosturiautoilla syväkeräysastioitten tyhjennys oli voitollista. Tässä työssä keskitytään ainoastaan pakkaavien autojen paperinkeräykseen.

Opinnäytetyön tutkimuskysymykset olivat seuraavat:

- 1) Voidaanko tuottavuutta parantaa kuorman täyttöastetta parantamalla?
- 2) Voidaanko tuottavuutta parantaa reittejä optimoimalla

### 2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustapana tässä opinnäytetyössä oli tapaustutkimus. Tapaustutkimuksessa on yleistä, että tutkimuskohteeksi valitaan yksittäinen tapaus, tapahtuma tai joukko tapahtumia. Tutkimuksessa tarkastelussa ovat usein tilanteiden, tapausten tai tapahtumien prosessit. Tapaustutkimuksessa tapauksen tutkiminen ja selvittäminen tehdään

yleensä miten ja miksi-kysymyksien ympärille. Tutkimukselle tärkeää on, että se muodostaa jonkinlaisen kokonaisuuden. Tapaustutkimusta ei voida pitää pelkästään datankeruutekniikkana, koska siinä yleensä käytetään erilaisia tiedonkeruu- ja analyysitapoja. Tutkimuksessa pyritään saamaan lisätietoa tutkittavasta tapahtumasta yrittämättä päästä kuitenkin yleistävään tietoon. (Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniemi, A. n.d.)

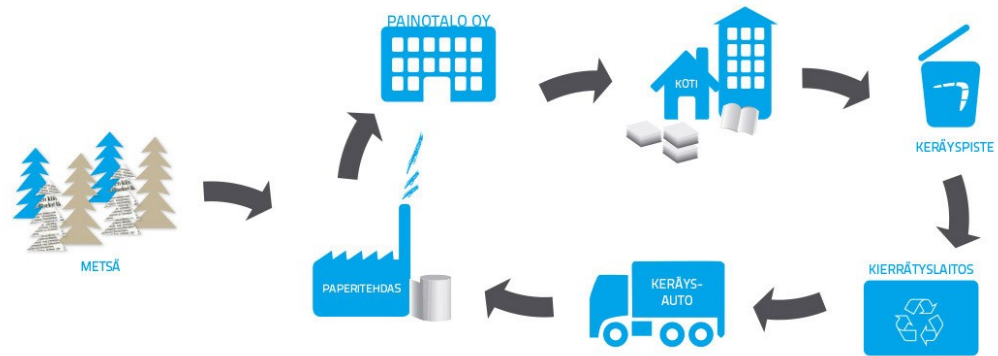
### **3 Paperinkeräys**

#### **3.1 Keräyspaperin kierrätys**

Paperin kierrätys on ympäristölle tärkeä ympäristöteko. Keräyspaperista valmistettava paperi säästää valmistamiseen tarvittavaa energiaa ja valmistaminen tuottaa vähemmän ympäristöpäästöjä. Keräyspaperin kerääminen säästää puustoa, kun paperin valmistamiseen tarvittavia paperikuituja voidaan käyttää uudestaan ja kierrättää useita kertoja. Paperinkuidut voidaan käyttää uudelleen keskimäärin 3,5 kertaa. (Paperin kierrätys on todellinen ympäristöteko n.d; Paperin pitkä elinkaari n.d.)

UPM käytti vuonna 2016 noin 2,8 miljoonaa tonnia keräyspaperia ja kaikesta käytetystä paperin raaka-aineesta kierrätyskuitua oli kolmannes (Paperi – Kestävän viestinnän väline. 2017.)

Kuviossa 2 on esitelty, miten paperin valmistus ja kierrätys toimivat. Kuvion kierto lähtee metsästä paperitehtaaseen ja lopulta päättyy keräyspisteen kautta paperia kuljettavalla autolla takaisin tehtaaseen, missä siitä sitten valmistetaan uutta paperia. (Paperin pitkä elinkaari. n.d)



Kuvio 1. Paperinvalmistuksen kierto (Paperin pitkä elinkaari. n.d.)

### 3.2 Keräyspaperin tilastot

Vaikka paperin kulutus onkin tilastollisesti laskenut jo useita vuosia, ovat paperin keräysmäärät kuitenkin pysyneet korkeina. Kuten taulukosta 1 on havaittavissa, ovat paperin talteenotto- ja kierrätysasteet olleet nousussa vuosina 2016–2018. Kierrätysaste ja talteenottoaste vuonna 2018 oli 89%. (Keräyspaperitilastoja. 2013.)

Taulukko 1. Keräyspaperin keräystilastoja (Keräyspaperitilastoja. 2013.)

#### KERÄYSPAPERITILASTOJA VUOSILTA 2005-2018

Pirkanmaan ELY-keskus 5.6.2019

Tuottajayhteisöiden (Suomen Keräyspaperi Tuottajayhteisö Oy ja Suomen Keräystuote Oy) yhteineläskätut luvut

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Paperin toimitukset kotimaahan (t)	541 000	612 112	604 019	575 776	454 287	496 230	408 886	361 403	336 746	348 179	318 454	295 660	273 991	249 014
Kuluttajalle päätyneen paperi (t)	151 248	160 850	163 474	151 239	141 756	125 920	121 748	103 892	58 267	68 655	50 597	38 460	34 919	28 074
Ei-kerättävissä oleva paperi (5 % markkinoille lasketuista) (t)	39 044	41 573	40 451	39 389	29 325	29 371	30 369	28 578	25 917	26 584	23 081	22 134	18 844	16 527
Paperin tuonti (t)	220 695	198 964	181 000	189 000	108 220	64 999	174 333	187 305	168 004	165 996	131 465	130 293	85 193	62 331
Painotuotteiden tuonti (t)	19 188	20 384	24 000	23 000	24 000	26 185	24 157	22 859	13 582	17 512	11 696	16 732	17 687	19 204
Painotuotteiden vienti (t)	149 085	142 182	145 000	121 000	80 000	84 347	86 870	75 749	38 768	38 089	36 054	42 361	39 748	31 745
Keräyspaperi-/hyödyntämispotentiaali (t)	441 506	486 855	460 094	476 148	335 426	347 776	368 389	363 348	395 380	398 359	351 883	339 730	283 360	254 203
Keräyspaperin talteenotto (t)	350 215	378 931	350 227	325 496	330 606	303 091	320 529	314 542	300 556	269 900	272 302	251 892	241 235	225 232
Kierrätetty (t) *												251 072	241 105	225 232
Hyödynnetty (t) *												820	130	
Hyödyntäminen yht. (t) *												251 892	241 235	225 232
Talteenottoaste (%)	79	78	76	68	99	87	87	87	76	68	77	74	85	89
Kierrätysaste (%)	76	81	77	77	107	85	86	85	76	68	77	74	85	89

\* Suomessa ja ulkomailla yhteensä

\*\* Tiedonkeruussa tapahtuneen muutoksen takia kierrätettyä määrää ei ole saatavilla

Kun keräyspaperi on saatu kerättyä talteen, päätyy se ensisijaisesti paperiteollisuuden raaka-aineeksi. Siitä valmistetaan sitten pehmopaperituotteita ja sanomalehtiä. Keräyspaperia käytetään myös esimerkiksi rakennusteollisuudessa eristevillan valmistuksen raaka-aineena. (Keräyspaperitilastoja. 2013.)

### 3.3 Paperinkeräystä koskeva lainsäädäntö

#### 3.3.1 Tuottajanvastuu

Jätelain (646/2011) pykälässä 48§ kohdassa 5 määritellään paperituotteet, jotka kuuluvat tuottajavastuun piiriin.

”--sanomalehdet, aikakauslehdet, toimistopaperit ja muut niihin rinnastettavat paperituotteet, joiden tuottajana pidetään paperituotteiden valmistukseen käytettävän paperin valmistajaa tai maahantuoja taikka painetun paperituotteen maahantuoja.” (L 646/2011, § 48)

Tuottajanvastuu keräyspaperin kohdalla koskee ammattimaisia maahantuoja ja paperituotteiden valmistajia. Tuottajan on järjestettävä näiden tuottajanvastuun piiriin kuuluvien jätteiden keräyksen, kuljettamisen, kierrätyksen, hyödyntämisen ja muun käsittelyn. Tuottajavastuun piiriin kuuluvien tuottajien kuuluu järjestää paperin maksuton pois kuljetus kiinteistöiltä, jotka sijaitsevat kerrostalo ja rivitalo alueilla. Velvollisuus ei koske kerros- ja rivitalo alueilla olevia pientaloja. Pientalo- ja haja-asutusalueilla järjestetään paperin kierrätykselle alueellisia paperinkeräyspisteitä. (Kunnalliset jätehuoltomääräykset. 2018.)

#### 3.3.2 Yleiset jätteenkeräyssäädökset

Jätteiden keräämiselle ja kuljettamiselle on määritelty ajat, jotka ovat maanantaista perjantaihin kello 6–22 ja poikkeustapauksissa sekä elinkeinotoiminnan osalta lauantaisin kello 8–16. Jos keräämistä ja kuljettamista täytyy järjestää arkipyhänä tai sitä edeltävänä tai seuraavana sunnuntaina, täytyy näistä tehdä erillinen ilmoitus jätehuoltoviranomaisille. Tilapäisesti jätteille voidaan järjestää paikka suurempaan kulje-

tusvälineeseen kokoamiselle, jos maanomistajalta saadaan lupa jäteastian tai kuljetusvälineen sijoittamiselle. Jätteet, jotka on koottu väliaikaiselle pisteelle, on kuljetettava pois heti keräyksen päätyttyä. Kuljetuksen aikana jätteet on oltava peitettynä tai säiliössä siten, että ne eivät pääse kulkeutumaan ympäristöön tai aiheuttamaan tapaturmia. Jos kuljetetaan nesteitä, kevyttä, pienikokoista tai pölyävää jätettä, on säiliön tiiveys varmistettava. (Kunnalliset jätehuoltomääräykset. 2018.)

## **4 Kuljetussuunnittelu**

### **4.1 Strateginen ja operatiivinen taso**

Kuljetusten suunnittelussa on tarkoitus selvittää kaikki oleelliset kuljetukseen liittyvät tiedot, joihin kuuluvat esimerkiksi kuljetuksen lähtö- ja määränpää. (IT-Järjestelmät. n.d.)

Kuljetusten strateginen suunnittelu määrittelee ehdot kuljetusten operatiiviselle suunnittelulle. Operatiivisella suunnittelulla tarkoitetaan suunnittelun tasoa, jota voidaan nimittää kuljetusten hallinnaksi. Kuljetusten hallinta voidaan vielä jakaa edelleen suunnittelu- ja ohjaustoimintoihin. (IT-Järjestelmät. n.d.)

Strategisessa kuljetustensuunnittelussa lähdetään liikkeelle kilpailu- ja toimintaympäristön selvittämisestä. Strategian on perustuttava kyseisen alan kilpailutilanteeseen. Kilpailutilanteen selvittämiseksi tulisi yrityksen tutkia mahdollisten kilpailevien yritysten ja oman yrityksen vahvuuksia ja heikkouksia. Tämän kilpailutilanteen selvittämiseksi yleensä tehdään yrityksessä SWOT-analyysi. Hyvän strategian luonnilla pyritään saamaan oman yrityksen heikkoudet muunnettua vahvuuksiksi ja näin päästä kilpailutilanteessa voitolle. (IT-Järjestelmät. n.d.)

Strateginen kuljetusten suunnittelu on katettava kaikki yrityksen kuljetustoiminnot ja suunnittelussa on kuljetuksia käsiteltävä osana logistiikkaketjua. Suunnittelun tavoitteena on määrittää esimerkiksi, kuljetus alueet, palveluntaso, varastojen ja terminaalien sijainnit. (IT-Järjestelmät. n.d.)

Strategisella suunnittelulla luodaan koko yritystä koskevat säädökset operatiiviselle suunnittelutyölle. Operatiivisella suunnittelulla luodaan toimintasuunnitelma. Toimintasuunnitelma voi esimerkiksi sisältää seuraavan päivän ajoreitit ja astiat mitkä pitää jätteenajossa tyhjentää. Operatiivisesta suunnittelusta vastaa yrityksissä yleensä ajojärjestelijät. Kuljetustensuunnittelun ja ohjauksen avulla pyritään saamaan kuljetukset ja ajot hoidettua ajallaan ja oikealla kuljetuskalustolla. (IT-Järjestelmät. n.d.)

Kuljetusten ohjaus- ja hallintajärjestelmiä käytetään yleensä apuna kuljetusten operatiivisessa suunnittelussa. Kuljetusten ohjausjärjestelmillä saadaan helpotettua yrityksen operatiivista kuljetussuunnittelua. Kuljetusten hallintajärjestelmä voi muodostua esimerkiksi kuljetusten suunnittelusta, ajosuoritteiden seurannasta ja rahallisista suoritteista, kuten kuljetusten laskujen maksamisesta. Kun yrityksessä pyritään suunnittelujärjestelmien käyttöön jatkuvasti muuttuvassa tilanteessa, jossa voi tulla muutoksia kuljetuksiin viime hetkellä, on hallintajärjestelmän ja käyttäjän oltava hyvin ajan tasalla. Viime hetken muutoksia tulee useasti kuljetuksiin, kuten vaihtuvat säätilanteet saattavat viivyttää kuljetusta tai sitten esimerkiksi kuljetukseen tulee lisää tavaraa kyytiin. (IT-Järjestelmät. n.d.)

## 4.2 Jätteidenajon erityispiirteitä

Suomessa jätteiden keräämiseen käytettävän ajoneuvon kuljettajan ei tarvitse käyttää ajopiirtureita, jotka seuraavat kuljettajan ajoaikoja ja vuorokausilepoja. Tämä on määritelty ajopiirturikorttien myöntämisestä ja poikkeuksia käsittelevässä 507/2018 säädöksessä kohdassa 7§. Tässä samassa lainkohdassa on annettu samoja vapauksia muutamalle muullekin alalle, joissa tapahtuu kuljetus toimintaa. (A 507/2018.)

## 5 Kuljetuskustannukset

### 5.1 Kustannusten ryhmittely

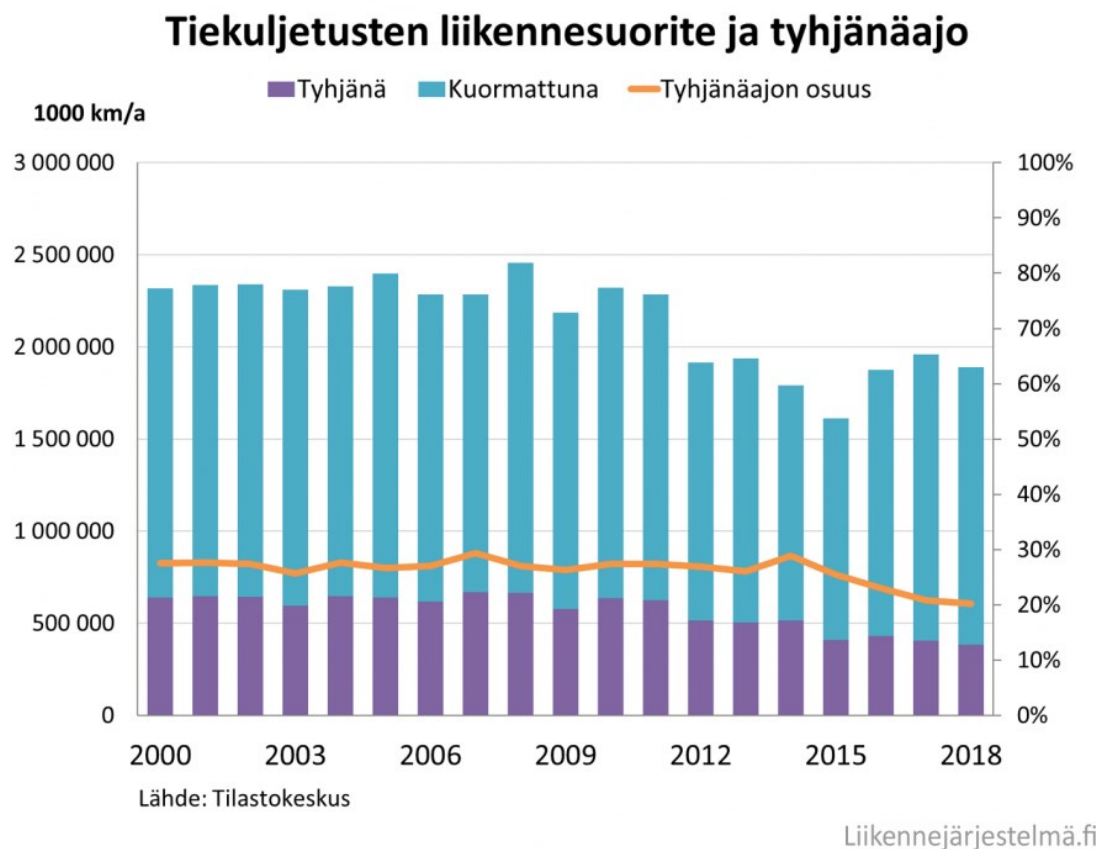
Kuljetusyrityksiin kohdistuvat kustannukset voidaan ryhmitellä monella tapaa erilaisiin ryhmiin. Kun kustannuksia ryhmitellään, on huomattava, että ryhmittelyt eivät ole koskaan aivan tarkkoja. Aina ryhmittelyitä tehdessä voidaan huomata, että jotkin kulut voidaan ryhmitellä useampaan ryhmään. Ryhmittelyä tehdessä on vain päätettävä mihinkä ryhmään mikäkin luokitellaan. Yleisesti kuljetuskustannukset jaotellaan kiinteisiin ja muuttuviin kustannuksiin. Kiinteisiin kustannuksiin kuuluu muun muassa yrityksen pääomakustannukset, vakuutusmaksut ja kaluston ylläpitokustannukset. Muuttuvat kustannukset nimensä mukaisesti vaihtelevat kuukausittain ajettujen kilometrien mukaan. Muuttuviin kustannuksiin kuuluu esimerkiksi polttoaine-, rengas- ja huoltokustannukset. Työntekijöistä tulevat kustannukset, voidaan luokitella muuttuviin kustannuksiin tai niin kuin tavaraliikenneyrittäjänkirja luokittelee työvoimakustannukset aivan omaksi ryhmäksi. Kirjassa kuljetustyökustannuksiksi luokitellaan kuljettajien palkat ja palkkojen sivukulut. Työvoimakustannuksiin kuuluvat, myös työntekijöille maksettavat päivä-, ruokarahat sekä matka- ja majoituskustannukset. (Tavaraliikenneyrittäjä. 2019.)

Muuttuvilla kustannuksilla tarkoitetaan kustannuksia, jotka elävät kuljetusyrityksen toiminnantason mukana, eli yleisesti ajettujen kilometrien mukaan kuljetusyrityksissä. Kun taas kiinteät kustannukset eivät muutu yrityksen toiminnantason mukana, eli esimerkiksi ajettut kilometrit eivät vaikuta kiinteisiin kustannuksiin. (Tavaraliikenneyrittäjä. 2019.)

### 5.2 Toiminnan tehokkuuden vaikutus kustannuksiin

Maantiekuljetuksissa hyvänä tehokkuuden indikaattorina käytetään kuorma-autojen kuormatilan täyttöastetta. Yrittäjän kannalta taloudellisesti on järkevää saada tehokkuus nostettua mahdollisimman ylös, jo pelkästään kalustoon sitoutuneen pääoman takia. Liikennepoliittisesti kuorma-autojen käytön tehostaminen palvelee liikenteen

päästöjen vähenemisen ja energia tehokkuuden parantamisen kannalta. Tehokkuutta parantamalla saadaan logistiikkaan kohdistuvia kuluja. Kuljetusten tehostamisen isoin rajoittava tekijä on autojen kuormatilojen koko. Kuviossa 2 on esitettyä Suomen tiekuljetusten ajomääriä ja tyhjänä ja lastattuna ajojen osuuksia. Kun katsotaan esimerkiksi vuotta 2018 on tyhjällä autolla ajon osuus kaikista kilometreistä ollut noin 20%, mikä on vähiten taulukossa näkyvistä mittaus vuosista. (Tiekuljetus kustannustehokkuus. 2020.)



Kuvio 2. Tiekuljetusten liikennesuorite ja tyhjänäajo. (Tiekuljetus kustannustehokkuus. 2020.)

Tyhjänäajo tulisi saada maantiekuljetuksissa mahdollisimman pieneksi, jotta välttyttäisiin turhilta kustannuksilta. (Tiekuljetus kustannustehokkuus. 2020.)



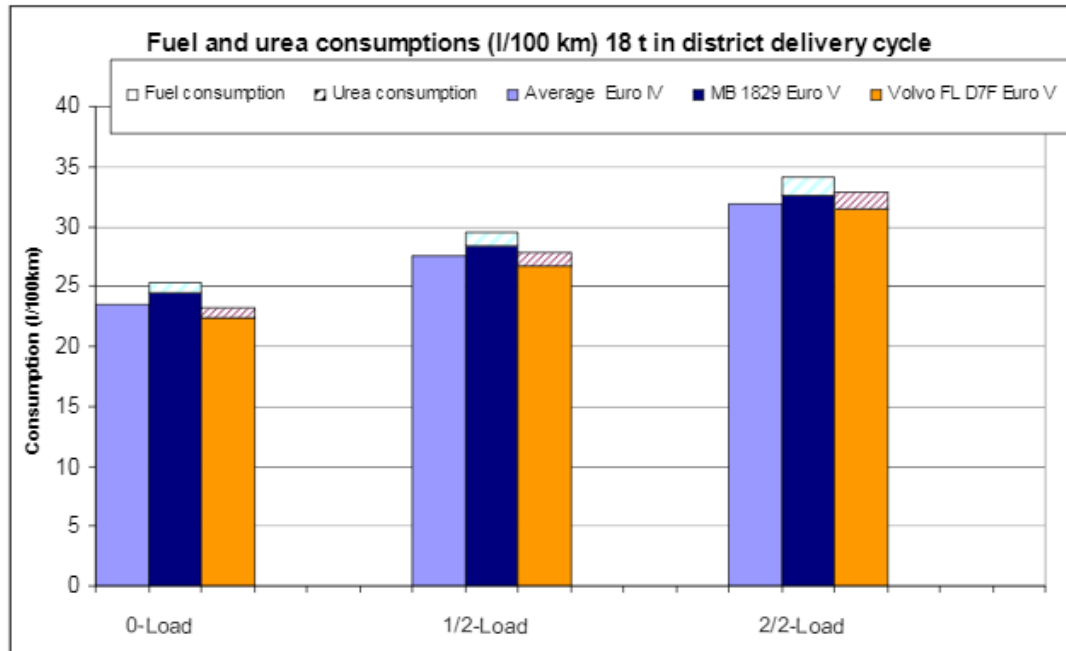
### 5.3 Kalustonkustannukset

Tässä kappaleessa on käyty lävitse kuljetusyrityksiin kohdistuvia muuttuvia kustannuksia. Muuttuvista kustannuksista on nostettu esille muutamia isoimpia kustannuseriä.

#### 5.3.1 Polttoainekustannukset

Kuviossa 3 on verrattu Volvon ja Mercedes-Benzin Euro V-luokituksen omaavien autojen polttoaineen ja urealisäaineen kulutusta Euro IV-luokituksen omaavaan autoon eri täyttöasteilla kaupunkialueella. Taulukosta voidaankin laskea, kun kirjoitushetkellä dieselin hinta on keskimäärin 1.400 euroa niin täydellä 18 000Kg autolla hinta kilometrille olisi 0,448€/km. Laskutoimituksessa käytin kaavaa

$$\frac{32l/100km * 1,400€/l}{100km} = 0,448€/km$$



Kuvio 3. Polttoaineen kulutus eri täyttöasteilla (Energiatehokas ja älykäs raskas ajoneuvo. 2010.)

### 5.3.2 Rengaskustannukset

Rengaskulutus on kuorma-autoissa paljon isompaa, kun normaalissa rahtiliikenteessä. Tämän takia kuljetusyrietykset kuormittavat isosti rengaskuluista. Kuorma-autoissa on kaluston painon takia enemmän renkaita kuin henkilöautoissa, ja renkaat ovat huomattavasti isommat ja vahvemmat. Kuorma-auton renkaat ovat tämän takia ostohinnaltaan huomattavasti henkilöauton renkaita kalliimmat. Rengas kustannuksissa pystytään säästämään noin 30%, pinnoittamalla vanhojen renkaiden rungot uudestaan. (Pinnoitetut renkaat. 2012.)

Kuorma-autoilla uusien renkaiden osuus rengaskustannuksista on noin 47%, pinnoitettujen osuus 38% ja rengastöiden osuus 15%. Oletuksena on, että kuorma-auton uusien renkaiden rungot pinnoitetaan vähintään kerran renkaan eliniän aikana. (Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi. 2015.)

### 5.3.3 Huolto- ja korjauskustannukset

Huollon ja korjausten kustannukset koostuvat useasta pienestä palasesta, kuten korjaamotyöstä, voiteluaineista, kulutus- ja varaosien hinnoista. Kuorma-autojen käyttöikä vaikuttaa suuresti korjaus- ja huolto kustannuksiin. Kustannukset nousevat kuorma-auton vanhetessa progressiivisesti. Ajoneuvojen korjaus- ja huolto kustannuksia on melkein mahdotonta arvioida etukäteen, koska jokainen ajoneuvo vaatii erilaisia korjauksia. Pitkän aikavälinen useamman auton seurannalla voidaan saavuttaa suhteellisen tarkkoja kustannus ennusteita kuorma-autojen huolto- ja korjauskustannuksille. (Tavaraliikenneyrittäjä. 2019)

## 6 Lähtötilanne

### 6.1 Paperinkeräysprosessi Sihvarilla

#### 6.1.1 Keräyskäytännöt

Sihvarilla on päivittäisessä paperin keräysajossa mukana 1–2 autoa. Paperia kerätään Sihvarilla kahdessa vuorossa, päivittäin vähintään yhdessä vuorossa yhden auton voimin. Ajojärjestelyssä työskentelee tällä hetkellä kaksi henkilöä, jotka vastaavat tyhjennysten aikatauluttamisesta. Ajoreitit, joiden mukaan kuljettajat ajavat ja tyhjentävät astioita, on tehty Sihvarille vuosia sitten, mutta jokaista reittiä on aika-ajoin tarkistettu ja muokattu.

Isoimmat ongelmat paperinkeräyksessä tällä hetkellä kohdistuvat perinteisiin jäteastioihin, joita pitää tyhjentää huomattavasti tiheämmin kuin syväkeräysastioita. Tyhjennysvälit paperin keräysastioissa on Jyväskylän seudulla yhdestä viikosta kahdeksaan viikkoon, kun syväkeräysastioissa tyhjennysvälit voivat olla jopa 40 viikkoa.

Paperinkeräys on siitä erikoinen jätteenkeräysmuoto, että siinä maksu saadaan paperin painon mukaan, ei tyhjennettyjen astioiden määrän mukaan, niin kuin muissa jätteissä. Jos siis reitillä on paljon puolityhjiä tai tyhjiä astioita jäävät tulot paperin keräyksestä pieniksi.

#### 6.1.2 Keräyskalusto

Sihvarilta löytyy monenlaista jätteenkeräyskalustoa, jotka ovat joko diesel- tai kaasumootoreilla varusteltuja. Ympäristöystävällisen tulevaisuuden kannalta kaasuauto ovat hyvä vaihtoehtoinen ratkaisu dieselautojen tilalle. Kaasuauton edut tulevat parhaiten esille jätteistä valmistettua biokaasua käytettäessä. Biokaasua Jyväskylässä valmistaa ja myy Mustankorkean jäteasema (ks. kuvio 4), jonne Jyväskylän alueella jätteetkin viedään. Sihvarilla on tällä hetkellä käytössä kolme biokaasuautoa, joilla hoidetaan pääasiassa Länsi-Jyväskylän ja keskustan jätekuljetukset. Biokaasulla ajaminen ei eroa dieselkäyttöisellä autolla ajamisesta mitenkään muuten, kuin että se

on paljon ympäristöystävällisempi vaihtoehto. (Polttoainetta suoraan naapurista. n.d.)



Kuvio 4. Biokaasun tankkauspiste Mustankorkealla (Biohajoavista jätteistä liikennepolttoainetta ja multatuotteita. 2019.)

Paperit kuormataan jäteautoon astiasta mekaanisen kippauslaitteen avustuksella auton perästä käsin. Astia asetetaan kippauslaitteeseen astian reunasta kippauslaitteen koukkuja vasten. Kun paperit on saatu astiasta jäteauton kuormauskaukaloon, niin pakkaavan auton hydraulinen puristin pakkaa paperit auton kuormatilaan. Kuviossa 5 on pakkaava jäteauto, jossa on nähtävillä roska-astian kippausmekanismi. (Jätteiden kuljetus. n.d.)



Kuvio 5. Pakkaava jäteauto (Jäteautot alkavat kiittää aamukuudelta. 2019.)

Puominosturilla varustetulla autolla voidaan tyhjentää syväkeräysastioista (ks. kuvio 6) jätteet. Jätteet kerätään astian sisällä olevaan pussiin, jonka avulla ne nostetaan autoon. Syväkeräys jäteastiat mahdollistavat suurempien keräyssäiliöiden sijoittamisen. Tämän takia nämä ovat suosittuja kerrostaloissa. (Jätteiden kuljetus, n.d.)



Kuvio 6. Syväkeräyssäilö (Mies pelastettiin Molok jäteastiasta Oulun Toppilansaassa. 2019.)

### 6.1.3 ERP-järjestelmä

Jokaisesta Sihvarin jäteautosta löytyy ERP-järjestelmään yhteydessä oleva näyttöpääte. Tämän näyttöpäätteen avulla jäteauton kuljettaja saa tiedon suoraan autoon kaikesta, mikä liittyy hänen päiväänsä. Näyttöpäätteen ominaisuuksia ovat esimerkiksi

- asiakastietojen ylläpito
- reititys
- ajonohjaus
- raportointi
- navigointi
- kuljettajien palautteet ajonjärjestelyyn.

(Kiertotalous AMK. n.d)

Näyttöpäätteet autoissa ovat jäteautonkuskeille ja ajojärjestelylle tärkeitä apuvälineitä. Näyttöpäätteiden avulla ajojärjestely saa nopeasti välitettyä omalta koneeltaan tiedon jäteautoon kuljettajan nähtäväksi esimerkiksi, jos tulee uusia astioita kesken työpäivän tyhjennettäväksi. Kuljettajalle tämä näyttöpääte taas antaa kaiken tarvittavan tiedon töidensä toteuttamiseen yhdessä paketissa. Näin vältetään turhalta papereiden pyörittelyltä.

## 6.2 Paperinkeräysajojen kuljetussuunnittelu Sihvarilla

Hyvä kuljetussuunnittelu on tärkeässä osassa kannattavaa kuljetustoimintaa, jos kuljetussuunnittelu ei ole onnistunut voidaan tämän takia tehdä isoja tappioita kuljetusyrityksissä. Jäteajoon perehtyneen yrityksen tapauksessa kuljetussuunnittelu vaikuttaa paljon autojen täyttöasteeseen, kun jätteet ovat saatu kerättyä. Varsinkin paperin keräyksessä missä maksu ajosuoritteesta tulee kerätyn keräyspaperin määrän mukaan on elin tärkeää, että kuljetusten suunnittelu on hyvällä mallilla.

Jätteenajossa tyhjennysreitillä on iso merkitys, jotta kuljettajan työskentelystä saadaan maksimaalinen tehokkuus irti. Jos kuljettajan tyhjennysreitti on huonosti suunniteltu, voidaan tämän takia kärsiä isoja tappioita esimerkiksi, jos kuljettaja joutuu ajamaan paljon turhaa lenkkiä.

Täyttöasteella tarkoitetaan, jonkin esimerkiksi kuinka paljon roskasäiliössä on tyhjennys hetkellä roskaa koko säiliön kapasiteettiin nähden. Täyttöasteeseen vaikuttavia tekijöitä paperinkeräyksessä on paljon. Reitti- ja tyhjennysvälien suunnittelu on isossa osassa jäteastioiden täyttöastetta, jos astioiden tyhjennysvälit ovat liian lyhyet eivät astiat kerkeä täyttyä paperista ja silloin täyttöaste jää liian pieneksi. Paperin keräykseen kohdistuu vuoden aikana muutamia sesonkikausia, jotka pitää ottaa huomioon, kun mitoitetaan tyhjennysvälejä. Näitä sesonki jaksoja ovat esimerkiksi joulun ja uudenvuoden aika, jolloin ihmisille jaetaan huomattavasti enemmän mainoslehtiä. Tässä työssä käsittelemme termiä täyttöaste kahdessa eri tilanteessa. Nämä tilanteet ovat jäteauton täyttöaste ja säiliöiden täyttöaste. Jäteauton täyttöastetta pyritään parantamaan säiliöiden täyttöastetta nostamalla.

### 6.3 Lähtödata

Lähtötilanteena työlle oli Sihvari Oy:lle tappiollinen paperinkeräys. Taulukon 2 sain yrityksen edustajalta, joka oli dataa alkanut syksyn aikana keräämään. Taulukosta on salassapidollisista syistä piilotettu kaikki painot ja Euromääräiset arvot, jotka ovat alkuperäisessä taulukossa väreillä koodatuissa laatikoissa. Punaisella taustalla olevat laatikot taulukossa ovat tappiollisia ja vihreät voitollisia. Kuten taulukosta 2 on luettavissa joulukuun aikana ei montaa kertaa päästy toiminnassa voitolle.

Taulukko 2. Joulukuun 2019 paperinkeräyksen data. Punaisella tappiolliset ajot ja vihreällä voitolliset.

Paperipakkari	Kuorma 1				Kuorma 2				Kuorma 3			
Päivämäärä	Astiat	Aika (h)	Paino kg	Tuntituotto	Astiat	Aika (h)	Paino (kg)	Tuntituotto	Astiat	Aika	Paino kg	Tuntituotto
1.joulu												
2.joulu	114	8			76	7,5			103	6		
3.joulu												
4.joulu												
5.joulu												
6.joulu												
7.joulu												
8.joulu												
9.joulu	110	8			172	7			46	2,5		
10.joulu		6			81	4			109	7		
11.joulu	71	4										
12.joulu	40	7			120	6						
13.joulu												
14.joulu												
15.joulu												
16.joulu	50	3			72	7			71	7		
17.joulu	90	4										
18.joulu	159	7										
19.joulu	120	8			76	4,5						
20.joulu	71	5			92	5			130	7		
21.joulu												
22.joulu												
23.joulu												
24.joulu												
25.joulu												
26.joulu												
27.joulu					57	6						
28.joulu	111	8			105	7						
29.joulu												
30.joulu	36	4			83	8						
31.joulu	90	8										

Ennen tutkimustyötä kävin yhden päivän keräämässä keräyspaperia ammattikuljettajan apurina. Tämä yksi päivä auton kyydissä näytti minulle jo todella hyvin, minkä takia tämä osa-alue yritys toimintaa tuottaa ongelmia. Astiat, joita kävimme tyhjentämässä, olivat jatkuvasti todella vajaita tai melkein jopa tyhjiä. Sivarin antaman 70–80 % ihanteellisen astiantäyttöasteen saavuttamiseen oli pitkä matka suurimmassa osassa astioista. Suurin osa astioista mitä kävimme tyhjentämässä, olivat 25–50 % täyttöasteen paikkeilla.

## 6.4 Kustannusarvio

Kustannuksiin ei lähdetty työssä tekemään yrityksessä muutoksia. Paperinkeräys on vain yksi pieni osa yrityksen kokotoiminnasta, joten työhön ei tätä osa-aluetta lähdetty tutkimaan. Yrityksessä on hyvin selkeä kuva, mitä toiminnan pyörittäminen



maksaa ja tämä osa-alue on hyvin optimoitu. Tutkimuksen edetessä kävi koko ajan selvemmäksi, että ongelma paperinkeräyksessä ei ollut yrityksen kulurakenteessa.

Kustannuksien osalta olisi ollut hyvin vaikea lähteä tarkemmin erottelemaan kiinteitä kustannuksia paperinkeräykselle. Kalusto mitä käytetään paperinkeräyksessä voi olla käytössä, myös muussa jätteenkeräyksessä.

Jätteidenkeräyksessä työntekijäkustannuksiin ei sisälly muuta kuin palkat ja palkkojen sivukulut. Päiväraha, matkustus ja majoituskustannuksia ei yritykselle kerry, kun jätteitä kerätään päivisin yleensä hyvin tiiviiltä kaupunkialueelta, missä työvuorot on helppo rytmittää 7,5 tai 8 tunnin vuoroihin.

Muuttuvissa kustannuksissa muutokset ovat paperinkeräyksessä kuukausi tasolla hyvin pieniä. Kuukausittain kuljettajat ajavat ja keräävät toistuvasti samat reitit, joten jäteautoilla ajatut kilometrit pysyvät kuukausittain hyvin samanlaisina. Tämä vähentää huomattavasti vaihtelua kuukausien välillä. Isoimmat vaihtelut kuukausien välillä tulevat jäteautojen huolto- ja korjauskustannuksista.

## 7 Tulokset

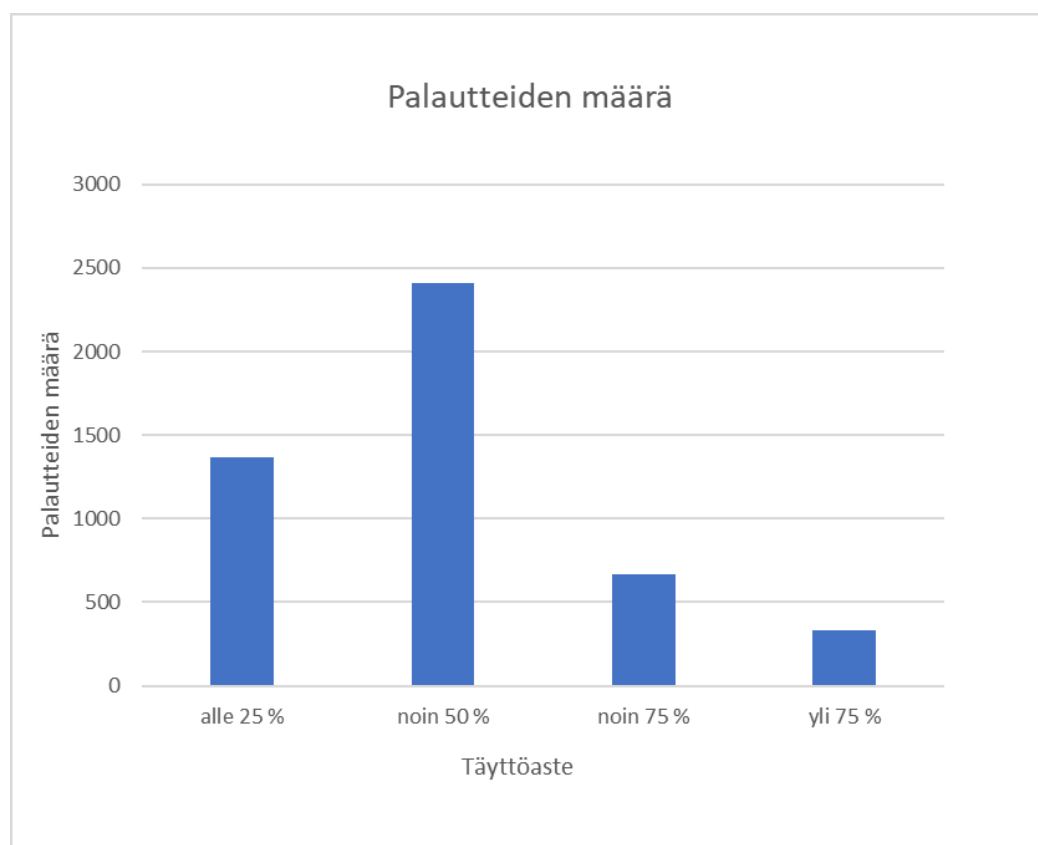
Sihvarin kuljettajilta kerättiin dataa heidän ajoneuvoissansa olevan keräysjärjestelmän välityksellä. Dataa keräsimme kuljettajilta heidän arvioiden astioiden täyttöasteen ja merkitsemällä sen järjestelmään. Järjestelmästä saimme datan Excel muodossa, jonka sitten Excelissä Power Pivot toimintoa hyväksi käyttäen sain helpommin luettavaan muotoon. Palautteita tuli noin kahden kuukauden keräysjakson aikana kuljettajilta 4768 kappaletta, joista sitten etsimme ongelmalliset tyhjennyskohteet, joiden tyhjennysvälejä lähdimme muuttamaan.

Kuten taulukosta 4 ja kuviosta 7 on havaittavissa tavoitteelliseen 70–80 prosentin täyttöasteeseen ei kovinkaan hyvin tutkimusvaiheessa Sihvarilla päästy. Taulukossa olevat luvut kertovat montako kertaa on kyseisen täyttöaste arvio annettu kuljettajien toimesta. Eli jos katsotaan kuviosta 8 ja taulukko 4, vaikka yhteensä kohdasta

noin 50 prosenttia kohtaa niin kuljettajat ovat tyhjentäneet 2407 noin puolillaan olevaa keräyspaperiastiaa. Tulosten ensimmäisen päällisen tulkinnan jälkeen lähdimme tarkemmin tutkimaan kohteiden osalta yksitellen, missä kohteissa oli ongelmia. Tarkempaa tutkintaa tehdessä rajasimme ongelmalliseksi kohteet, mitkä olivat saaneet pelkästään palautteita 25% ja 50% kohtiin.

Taulukko 3. Palautteiden määrä ja jakauma ajoreiteittäin

Ajoreitit	alle 25 %	noin 50 %	noin 75 %	yli 75 %	Kaikki yhteensä
SIH1PAP	216	419	100	50	785
SIH2PAP2	299	661	211	78	1249
SIH3PAP	92	336	109	89	626
SIH3PAP1	344	479	112	46	981
SIH4PAP	100	107	28	21	256
SIH5PAP	318	405	105	43	871
<b>Kaikki yhteensä</b>	<b>1369</b>	<b>2407</b>	<b>665</b>	<b>327</b>	<b>4768</b>



Kuvio 7. Palautteiden määrä

## 8 Johtopäätökset

Ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan datan keräämisellä. Tavoitteena oli selvittää, mikä oli tyhjennettävien paperinkeräysastioiden täyttöaste. Paperinkeräysautoissa oleviin näyttöpäätteisiin tehtiin palauteosioon kohta, johon kuljettajat arvioivat jokaisen tyhjennettävän astian täyttöasteen ja merkitsevät sen muistiin. Näin saatiin selville, mitkä astiat milläkin reitillä olivat kannattamattomia. Täyttöasteen merkintää varten laadin kuljettajille ohjeen (ks. liite 1).

Keräysautoista saatua dataa käytettiin hyväksi, kun seuraavaksi optimoitiin astioiden tyhjennysvälit. Tavoitteena oli saada jäteastioiden täyttöasteeksi 70–80 %. Tämä täyttöaste valikoitui sen takia, jotta astioiden paino ei nousisi liian isoksi ja astioita olisi helppo liikutella jokaisella kelillä.

Tutkittava tapaus on yrityksessä hyvin tapauskohtainen. Tutkimustavalla pystytään yrityksessä muodostamaan selkeä kuva paperinkeräyksestä, mutta tätä ei kuitenkaan voida hyödyntää muihin jätteisiin tekemättä uutta tutkimusta.

Tutkimuksessa saatujen tulosten perusteella tehtiin Sihvari Oy:lle muutoksia, joihin yhtiön edustajat antoivat suostumuksensa. Muutoksien tekoa puolsi paperinkeräyksen negatiivinen liiketoiminnan tulos. Tehdyt muutokset keskittyivät paperinkeräyksen tyhjennysväleihin.

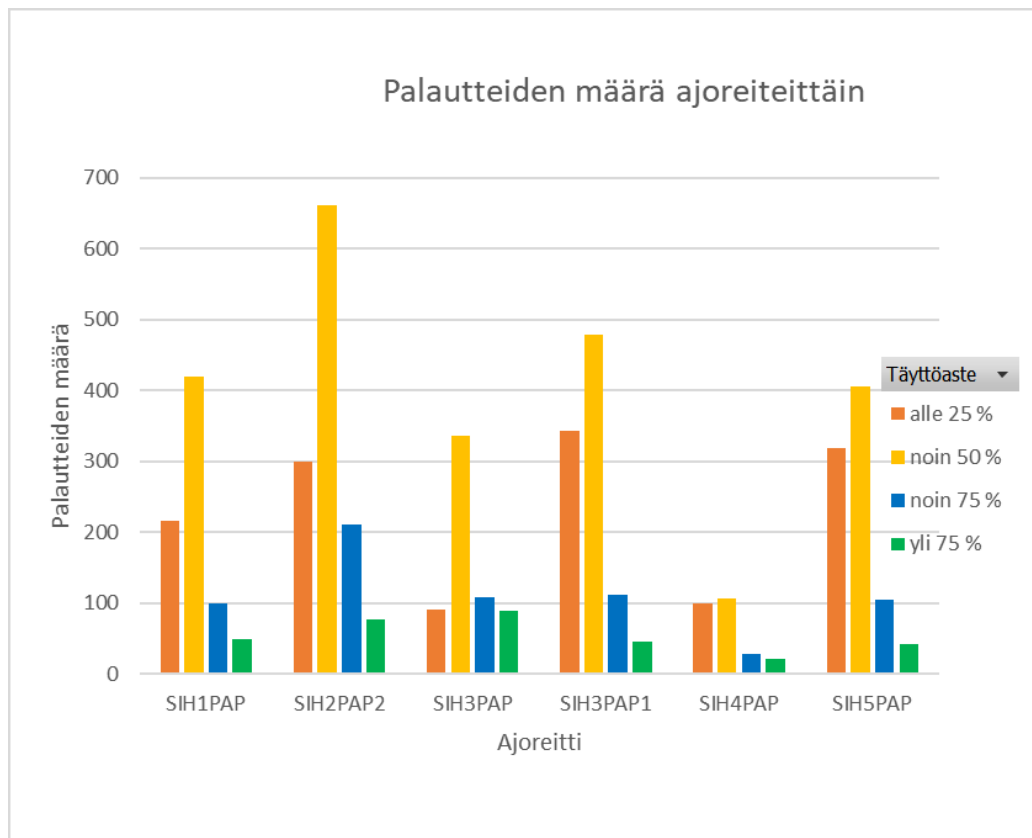
### 8.1 Muutokset

Datan keräys aloitettiin yrityksessä mahdollisimman nopeasti tammikuussa, jotta saisimme kerättyä mahdollisimman paljon dataa ennen muutoksien tekoa. Mahdollisimman suuren määrän datan kerääminen, oli tärkeää luotettavan tutkimus tuloksen saamiseksi. Datan keräys ajaksi lopulta muodostui noin kaksi kuukautta. Tämä kahden kuukauden keräysjakso oli riittävän pitkä suurimmalle osalle kohteista. Pidemmän tyhjennysvälin kohteille tämä datan keräysjakso oli liian lyhyt, että voisi saada

tarkkaa tietoa. Täysin tarkan kuvan muutettavista kohteista pystyisi saada vasta pitemmällä tutkimuksella.

Tutkimuksesta saatua aineistoa lähdin analysoimaan Excel-ohjelmiston avulla. Aineiston sai syötettyä Sihvarin käyttämästä ohjelmasta suoraan Exceeliin. Excelissä käytin apuna Power Pivot toimintoa, jolla oli helppo saada data suodatettua aina haluttuun muotoon. Kun data oli analysoitu, oli siitä helpompi lähteä etsimään muutoksia tarvitsevat kohteet. Datan analysointi osoitti, että tarvittavat muutokset olivat odotettua isompia.

Muutoksia lähdimme tekemään katsomalla aina yhtä tyhjennysväliä kerrallaan esimerkiksi 2 viikon välein tyhjennettävät kohteet rajasimme omaksi ryhmäsi, joista etsimme ne kohteet, jotka olivat saaneet palautetta ainoastaan kahteen pienimpään prosentuaaliseen arvoon. Jos kohde oli saanut useita merkintöjä noin 75% tai yli 75% kohtaan nämä kohteet ohitettiin muutoksista. Muutimme myös kohteita, jotka olivat saaneet neljä tai useamman merkinnän alle 25% tai noin 50% kohtaan, mutta olivat saaneet yhden noin 75% merkinnän. Kuviossa 8 on näkyvissä ajoreiteittain kuljettajien antamat palautteet. Kuviossa on nähtävillä selkeä trendi, että noin 25% ja noin 50% ovat melkein joka reitillä kaksi eniten palautteita saanutta täyttöastetta.



Kuvio 8. Palautteiden määrä ajoreiteittain

Tyhjennysvälejä lähdimme Sihvari Oy:n edustajien toivomuksesta tuplaamaan eli, jos vanha tyhjennysväli oli 2 viikkoa niin uudeksi tuli 4 viikkoa. Yrityksellä oli halu lähteä tekemään tässä vaiheessa isoja muutoksia, jotta paperinkeräys saataisiin tuottoisaksi. Muutoksia tehtiin 906 kohteeseen, mikä on 65% kaikista pakkaavalla-autolla ajettavista kohteista paperinkeräyksessä. Vaikka muutokset tyhjennys väleihin ovatkin isoja, kuitenkin muutoksia ei tehty vielä ajoreitteihin.

Tutkimuskysymyksiin löytyi työssä hyvin vastaukset, kun tutkimuskysymykset koskivat kuorman täyttöastetta ja reittien optimointia. Työssä kun lähdimme parantamaan juuri kuorman täyttöastetta reittejä ja astioiden tyhjennysvälejä optimoimalla. Ajoreititystä ei vielä kuitenkaan yrityksessä lähdetty muuttamaan, vaan muutimme pelkästään tyhjennysvälejä.

## 8.2 Muutoksien vaikutukset

Tutkimustyössä tekemien muutoksien vaikutusta en valitettavasti pysty konkreettisesti tällä hetkellä koronasta johtuvan poikkeustilan takia näyttämään, joten tässä vaiheessa voin ainoastaan tehdä vähän laskelmia. Muutettavia kohteita tuli yhteensä 906 kun kohteita on yhteensä 1395. Suurimpaan osaan kohteista nämä muutokset siis vaikuttavat. Muutettavien kohteiden määrästä lähdin laskemaan astioiden vuosittaisen tyhjennys tarpeen. Vanhalla mallilla astioita tarvitsi tyhjentää noin 27390 kertaa. Uusilla tyhjennysväleillä astioiden tyhjennys määrä putosi noin 18715 kertaan vuodessa. Vuodessa tulee siis noin 8675 tyhjennettävää astiaa vähemmän. Tämä astioiden tyhjennys kertojen vähentyminen tuo yritykselle itsessään jo isot työvoimakustannus säästöt. Jos kuljettaja pystyy keskimäärin tunnissa tyhjentämään 15 astiaa, niin työtunti tarve vuodessa vähenee noin 580 tuntia. Kun nämä työvoimakustannus säästöt saadaan vielä yhdistettyä parempiin täyttöasteisiin. Tästä saadaan rahallisesti paljon hyötyä Sihvarille.

Todennäköisesti näin radikaalit muutokset mitä suunnittelimme tulevat johtamaan siihen, että jossain vaiheessa Sihvarilla joudutaan suunnittelemaan paperinkeräys reitit uusiksi, jotta ei tule liian lyhyitä tai liian pitkiä reittejä joillekin päville.

## 9 Pohdinta

Tutkimustyön tarkoituksena oli löytää ratkaisu yrityksen kannalta kannattamattomaan paperinkeräykseen. Tähän ratkaisua lähdettiin hakemaan selvittämällä, mikä paperinkeräystoiminnasta teki tappiollisen. Lähtötilanteessa yrityksellä oli tiedossa paperinkeräyksen päiväkohtaiset tilastot ajoreiteittäin. Näistä tilastoista selvisi, että työssä kannattaa keskittyä pelkästään pakkaavilla jäteautoilla tehtävään keräystoimintaan.

Työ aloitettiin datan keräämisellä, mikä olikin työn kaikista eniten aikaa vievä osuus. Datan keräysjakso työssä kesti noin kaksi kuukautta, jonka aikana saimme kerättyä

yhteensä 4768 palautetta kuljettajilta. Tutkimustyön kannalta tämä datan keräys oli työn tärkein vaihe. Datan keräysjakso onnistui kuitenkin Sihvarin kuljettajien avustuksella todella hyvin. Kuljettajat lähtivät todella hyvin datan keräykseen mukaan, mikä oli erittäin tärkeää kattavan ja tarkan tutkimustyön kannalta. Tutkimustyön tarkkuuden kannalta olisi voinut datan keräysaika olla vieläkin pidempi. Pidemmällä datankeräys jaksolla, olisi saatu enemmän palautteita kuljettajilta jokaisesta paperinkeräys kohteesta, jonka avulla olisi voitu tehdä tarkempia muutoksia.

Tulokset mitä tutkimuksesta saatiin, osoittivat selkeästi ongelman yrityksen paperinkeräyksessä. Paperinkeräyksessä oli liian lyhyet tyhjennysvälit suuressa osassa kohteista. Liian lyhyiden tyhjennysvälien takia paperinkeräysastioiden täyttöaste jäi liian alhaiseksi. Kun astioiden täyttöaste oli liian alhainen, niin keräysautojenkin täyttöaste jäi liian alhaiseksi, mikä aiheutti tappiota. Yrityksen kannalta kustannuksia tulee samalla tavalla keräystoiminnasta, vaikka auton täyttöaste olisikin 50 % tai 100 %. Tämän takia olikin työssä tärkeää saada nostettua astioidentäyttöastetta. Tyhjennysvälejä työssä muutettiin 65 % kaikista paperinkeräys kohteista.

Valitettavasti kirjoitushetkellä vallitsevan Covid-19 pandemian aiheuttaman poikkeustilan, vuoksi tutkimuksen vaikutuksista yritykselle, ei ole esittää konkreettista dataa. Laskelmien perusteella voidaan kuitenkin todeta, että muutoksilla tulee olemaan selkeitä vaikutuksia yrityksen toimintaan tulevaisuudessa. Pelkästään säästöjä tehtyjen muutoksien avulla saavutetaan tuhansia Euroja vuositasona.

Tutkimustyössä luotettavuutta laskee se, että kaikki data mitä kerättiin työn aikana, on pelkästään kuljettajien arvioita täyttöasteesta. Ja kun tiedon kerääminen tehdään ihmisiä hyväksi käyttäen virheiden syntyminen, on mahdollista. Esimerkiksi keräyksen alkuvaiheissa saattoi kuljettajat unohtaa merkata täyttöasteita astioille. Keräyksen aikana ilmeni myös kuljettajilta pieniä eroavaisuuksia merkkauksen tavoista mitkä voivat vääristää annettuja palautteita. Luotettavuutta tutkimuksen tarkkuudesta laskee, myös tämän tapaiselle tutkimustyölle lyhyt datan keräysjakso. Tarkkojen tietojen saamiseksi kaikista kohteista, olisi vaadittu vähintään tuplasti pidempi datan keräysjakso. Mitä pidempi datan keräysjakso olisi ollut, sitä tarkempi tutkimuksesta olisi tullut.

Jatkotutkimusaiheita voisi tulevaisuudessa löytyä muun muassa nykyisten ajoreittien kannattavuudesta. Tulevaisuudessa Sihvari Oy:lle voi olla kannattavampaa tehdä kokonaan uudet ajoreitit paperinkeräykselle, koska muutokset tyhjennysväleihin olivat niin isoja työssäni. Yritys tulee todennäköisesti jatkamaan datan keräystä työssäni käyttämällä menetelmällä tulevaisuudessakin, jotta nähdään, miten työni auttoi Sihvaria.

Valitettavasti tällä hetkellä työtäni tehdessä maailmaa pahasti ravisuttava Covid-19 virus tutummin korona virus vaikutti myös minun opinnäytetyöhöni. Sihvarin kanssa sovimme kovista muutoksista paperinkeräykseen maaliskuun puolivälissä, jotta kerkeisin saada vertailtavaa dataa tähän työhöni muutoksien jälkeen. Valitettavasti samalla viikolla Suomeen julistettiin poikkeustila korona viruksen takia ja näin ollen ymmärrettävästi Sihvari ei halunnut vielä tehdä muutoksia ajoreitteihinsä. Tämä ratkaisu on minun kannaltani vähän ikävä, mutta ymmärrän yritystä täysin. Yrityksen kannalta, jos vähän mietitään tätä tilannetta. Koronan takia, kun saattaa Sihvarin kuljettajista joutua sairaslomalle isokin osa yhtä aikaa, joten ei yrityksen kannalta ole järkevää lähteä tekemään näin isoja muutoksia tässä todella poikkeuksellisessa tilanteessa. Vielä kun sovimme Sihvarin edustajien kanssa, että muutamme todella suuresti kaikkia ajoreittejä.



## Lähteet

A 507/2018. Valtioneuvoston asetus ajopiirturikorttien myöntämisestä ja poikkeuksista ajopiirturin käytössä. Viitattu 31.1.2020 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2018/20180507>.

Biohajoavista jätteistä liikennepolttoainetta ja multatuotteita. 2019. Artikkelin Energia- ja materiaaliloikka-sivulta. Viitattu 31.1.2020 <https://www.energaloikka.fi/biohajoavista-jatteista-liikennepolttoainetta-ja-multatuotteita/>.

Energiatehokas ja älykäs raskas ajoneuvo. 2010. HDENIQ-Vuosiraportti. VVT. Viitattu 15.1.2020. <https://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2011/VTT-R-04847-11.pdf#search=Energiatehokas%20ja%20%C3%A4lyk%C3%A4s%20raskas%20ajoneuvo%20HDENIQ>.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2010. Tutki ja kirjoita. 15.–16. p. Helsinki: Tammi.

IT-Järjestelmät. N.d. Artikkelin Suomen kuljetusopas-sivustolla. Viitattu 29.1.2020. <http://www.kuljetusopas.com/it/>.

Jäteautot alkavat kiertää aamukuudelta. 2019. Uutinen länsiväylä sivustolla. Viitattu 31.1.2020 <https://www.lansivayla.fi/paikalliset/1349609>.

Jätteiden kuljetus. N.d. GarbageX-projektin sivustolla. Viitattu 13.1.2020. [http://www.garbagex.net/03\\_kiinteistojen\\_jatehuolto/03\\_00\\_kuljetus.html](http://www.garbagex.net/03_kiinteistojen_jatehuolto/03_00_kuljetus.html).

Keräyspaperin tuottajavastuu. 2013. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Viitattu 2.1.2020. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus\\_ja\\_tuotanto/Jatteen\\_ja\\_jatehuolto/Tuottajavastuu/Kerayspaperi](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Jatteen_ja_jatehuolto/Tuottajavastuu/Kerayspaperi).

Keräyspaperitilastot. 2013. Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. Viitattu 2.1.2020. [https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat\\_ja\\_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun\\_tilastot/Kerayspaperitilastot](https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kartat_ja_tilastot/Jatetilastot/Tuottajavastuun_tilastot/Kerayspaperitilastot).

Kiertotalous AMK. N.d. Opetus- ja kulttuuriministeriön diaesitys jätekuljetuksista. Viitattu 29.1.2020

Kotikeräyspaperi. N.d. GarbageX-projektin sivustolla. Viitattu 13.1.2020. [http://www.garbagex.net/02\\_jatejakeet\\_hyotykaytto/01\\_01\\_01\\_hyotyjatteen.html](http://www.garbagex.net/02_jatejakeet_hyotykaytto/01_01_01_hyotyjatteen.html).

Kunnalliset jätehuoltomääräykset. 2018. Jyväskylän seudun jätelautakunta. Viitattu 2.1.2020. [https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/98063\\_jatehuolto-maaraykset\\_1.5.2018\\_alkaen.pdf](https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/98063_jatehuolto-maaraykset_1.5.2018_alkaen.pdf).

Kuorma-autoliikenteen kustannusindeksi. 2015. Tilastokeskuksen käsikirja. Viitattu 28.1.2020. [http://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/kustannusindeksit/kuor-muri\\_menetelmaseloste\\_2015.pdf](http://tilastokeskus.fi/static/media/uploads/tup/kustannusindeksit/kuor-muri_menetelmaseloste_2015.pdf).

L 646/2011. Jätelaki. Viitattu 2.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>.

Mies pelastettiin Molok jäteastiasta Oulun Toppilansaaressa. 2019. Uutinen Kaleva.fi sivulla. Viitattu 31.1.2020 <https://www.kaleva.fi/uutiset/oulu/mies-pelastettiin-molok-jateastiasta-oulu-toppilansaaressa/812867/>.

Paperi – Kestävän viestinnän väline. 2017. Artikkelit UPM:n nettisivuilla. Viitattu 17.3.2020. <https://www.upm.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/2017/08/paperi--kestavan-viestinnan-valine/>.

Paperin kierrätys on todellinen ympäristöteko. N.d. Artikkelit Suomen keräystuote Oy:n sivulla. Viitattu 2.1.2020. <https://www.suomenkeraystuote.fi/paperinkierratys-vaikuttaa-suoraan-ymparistoon/>.

Paperin pitkä elinkaari. N.d. Artikkelit Suomen keräystuote Oy:n sivulla. Viitattu 2.1.2020. <https://www.suomenkeraystuote.fi/paperinkierratys-vaikuttaa-suoraan-ymparistoon/paperin-pitka-elinkaari/>.

Paperin vastaanotto ja toimitus kierrätykseen. N.d. Artikkelit Mustankorkean jäteaseman nettisivuilla. Viitattu 2.1.2020. <https://mustankorkea.fi/neuvonta/jatteiden-ka-sittely-lajitteluohjeet/kierratys-lajitteluohjeet/paperi/>.

Pinnoitetut renkaat. 2012. Laatu, taloudellisuutta ja ympäristöä ajatellen. Julkaisu autonrengasliitto ry sivustolla. Viitattu 20.1.2020. [https://www.autonrengasliitto.fi/ar/wp-content/uploads/2016/04/Pinnoitetut\\_renkaat\\_julkaisu2012.pdf](https://www.autonrengasliitto.fi/ar/wp-content/uploads/2016/04/Pinnoitetut_renkaat_julkaisu2012.pdf).

Polttoainetta suoraan naapurista. N.d. Viitattu 31.1.2020. Artikkelit Mustankorkean jäteaseman nettisivuilla. <https://mustankorkea.fi/tuotteet/biokaasu/>.

Saaranen-Kauppinen, A. & Puusniemi, A. N.d. Tapaustutkimus. Luku 5.5 KvaliMOTV-sivulla. Yhteiskuntatieteellinen tietokirja. Viitattu 19.4.2020. [https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L5\\_5.html](https://www.fsd.tuni.fi/metelmaopetus/kvali/L5_5.html).

Sihvari. N.d. Sihvarin kotisivut. Viitattu 8.1.2020. <https://www.sihvari.fi/>.

Tavaraliikenneyrittäjä. 2019. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Tiekuljetus kustannustehokkuus. 2020. Artikkeliliikennejärjestelmä.fi sivulla. Viitattu 15.1.2020. <http://liikennejarjestelma.fi/palvelutaso/matkojen-ja-kuljetusten-palvelutaso/tiekuljetusten-kustannustehokkuus/>.

## Liitteet

### Liite 1. Ohjeistus keräyspaperiastioiden täyttöasteen merkinnästä

## Keräyspaperin astian täyttöasteen merkintä

- Jokaisen astian täyttöaste tulee arvioida tyhjennettäessä ja merkitä kohteen palauteosioon
- Jos kohteessa on enemmän kuin yksi astia arvioikaa kohteen astioiden täyttöasteen yhteismäärä
  - Esim. Kahden astian kohde, jos ensimmäinen astia on noin 75% täynnä ja toinen noin 25% niin palautteeseen tulee noin 50%.
- Palaute osiosta löytyy neljä prosenttimäärällistä kohtaa
  - Alle 25%
  - 50%
  - 75%
  - Yli 75%
- Tärkeää on, että tyhjennätte ja merkkaatte jokaisen kohteen, jotta saadaan tarkkaa ja luotettavaa tietoa.

### Huom!

Jokainen astia täytyy tyhjentää täyttöasteen tiedonkeräyksen ajan

|